

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
22. Februar 2001 (22.02.2001)

PCT

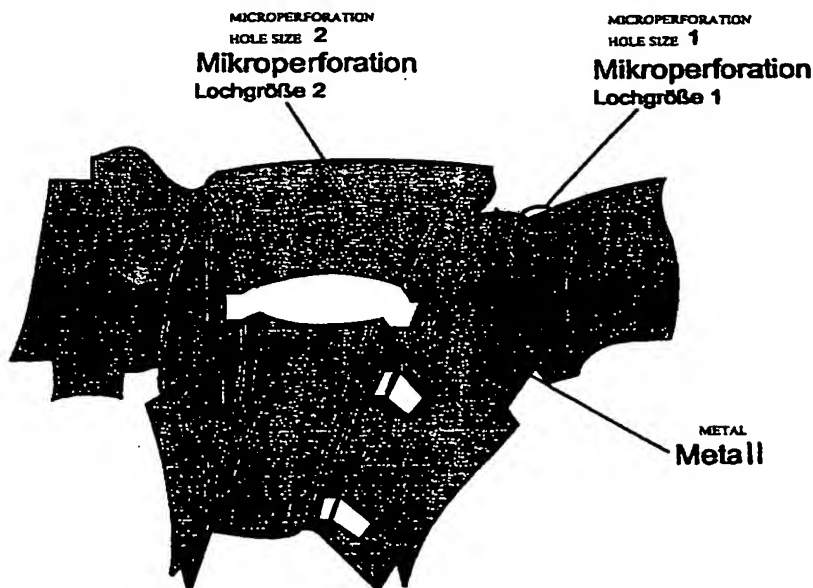
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 01/12470 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation: **B60R 13/08, G10K 11/16**
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **CLION IRLAND LTD.** [IE/IE]; Newton, Waterford (IE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: **PCT/EP00/07459**
- (72) Erfinder; und
- (22) Internationales Anmeldedatum: **2. August 2000 (02.08.2000)**
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **NICOLAI, Norbert** [DE/DE]; Kirchstrasse 67A, D-46514 Schermbeck (DE). **FUCHS, Helmut, V.** [DE/DE]; Fraunhofer-Institut für Bauphysik, Muehlweg 39, D-71093 Weil im Schonbach (DE). **CHUONG, Dinh-Quyen** [DE/DE]; Dürener Strasse 17, D-44145 Dortmund (DE).
- (25) Einreichungssprache: **Deutsch**
- (26) Veröffentlichungssprache: **Deutsch**
- (74) Anwälte: **JÖNSSON, Hans-Peter** usw.; Von Kreisler Seltling Werner, Deichmannhaus am Dom, D-50667 Köln (DE).
- (30) Angaben zur Priorität:
199 38 005.8 11. August 1999 (11.08.1999) DE
100 22 902.6 11. Mai 2000 (11.05.2000) DE
- (81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CR, CU,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: COMPONENT WITH HIGH ABSORBING EFFECT OVER A WIDE FREQUENCY RANGE

(54) Bezeichnung: BAUTEIL MIT HOHER ABSORPTIVER WIRKUNG ÜBER EINEM BREITEN FREQUENZBEREICH



(57) Abstract: The invention relates to a covering element or molded element for means of transport that comprises at least one micro-perforated film absorber, at least one absorber that consists of a foamed or nonwoven material and/or a clearance at a distance to a reverberant wall.

(57) Zusammenfassung: Gegenstand der Erfindung ist ein Verkleidungs- oder Formelement für Verkehrsmittel umfassend wenigstens einen mikrogelochten Folienabsorber, wenigstens einen Schaumstoff- und/oder Vliesabsorber und/oder Luftspalt in räumlichem Abstand zu einer schallharten Wand.

BEST AVAILABLE COPY

WO 01/12470 A1



CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— Mit internationalem Recherchenbericht.

- (84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI-Patent

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

5

10

15 **Bauteil mit hoher absorptiver Wirkung über einem breiten
Frequenzbereich**

Gegenstand der Erfindung ist ein Verkleidungs- oder Formelement für Verkehrsmittel. Im Stand der Technik sind Absorber aus Fasermaterial bekannt, die als Vliesbauteile eingesetzt werden. Als Fasern kommen dabei neben Naturfasern polymere Fasern anorganische oder
20 metallische Fasern zum Einsatz. Eine Bindung zu den Bauteilen erfolgt dabei durch eine Verknüpfung über die eigenen als auch Fremdfasern und/oder durch ein Bindemittel, welches polymerer oder auch anorganischer Natur sein kann.

25

Weiterhin sind Absorber aus offenporigen Schäumen aus polymerem, organischem wie auch anorganischen Material bekannt. Die optimale Absorptionswirkung solcher Materialien liegt in einem Frequenzbereich von 2000 - 10 000 Hz.

30

Aus den verschiedenen Bereichen der Technik ist der Einsatz von Helmholz-Resonatoren unterschiedlichster Abmessungen zur Dämpfung von Luftschall bekannt für den Bereich des Kraftfahrzeugbaus

sei hier stellvertretend auf die Offenlegungsschriften DE 196 15 917 A, DE 196 13 875 A und DE 37 29 765 A hingewiesen. Diese Absorber sind sehr platzintensiv und für den Kraftfahrzeugbereich nur bedingt geeignet.

5

In der DE 197 54 107 C1 und dem hier referierten Stand der Technik, auf den voll inhaltlich Bezug genommen wird, wird das Absorptionsverhalten mikroperforierter Bauteile untersucht. In der genannten Schrift werden aus mikroperforierten Folien geschichtet aufgebaute Baffle-Strukturen untersucht, die als sogenannte Kompaktabsorber von einer Decke oder einem Dach abhängt. Die mikroperforierten Folien sind geeignet, einseitig oder beidseitig, senkrecht, schräg oder streifend auftreffende Schallwellen aus dem Raum, insbesondere bei höheren Frequenzen, sehr wirkungsvoll zu absorbieren.

15

Wenn man zusätzlich parallel im Abstand von einigen Zentimetern für jede mikroperforierte Folie eine weitere, nicht perforierte Folie ausspannt, verbessert sich die Absorption der akustisch wirksamen Folie nicht. Dies wird damit erklärt, dass letztere zur Entfaltung ihrer Dämpfungswirkung weder eine schallharte Rückwand, noch einen wie auch immer gestalteten Hohlraum dazwischen als Luftkissen benötigt. Ersetzt man dagegen die mikroperforierten durch ungelochte Folien des gleichen Materials, so bleibt eine nur ganz geringe Absorption übrig. Die Schallabsorption kommt bekanntermaßen bei einer Resonatoranordnung zustande, wo der Masse-Feder-Effekt zum Tragen kommt. Eine physikalische Erklärung für die Schallabsorption der mikroperforierten Folien wird von den Erfindern der genannten Druckschrift nicht für möglich gehalten.

30 Bekannt sind weiterhin mikrogelochte Folien und Platten, die in Abhängigkeit vom Lochdurchmesser, dem Abstand der Folie von der Wand, der Fläche die durch die Bohrungen offen ist und der Foliendi-

cke, definierte Frequenzen ausfiltern können. In der DE 197 54 107 A ist ein solcher Schallabsorber für den Bereich von Räumen beschrieben. Hier tritt der Effekt auf, dass eine hohe Absorption nur über einen relativ engen Frequenzbereich erreicht werden kann. Eine Verbreiterung des Absorptionsbereiches ist immer mit einem beträchtlichen Verlust von Absorption verbunden um dann vollständig unwirksam zu werden.

In einer zweilagigen Anordnung, bei der zwei Folien hintereinander angeordnet sind können zwei Frequenzbereiche absorbiert werden. Dadurch ist dann eine Verbreiterung möglich ohne die im Automobilbereich notwendigen Breite zu erreichen.

Bekannt sind weiter Aufbauten, wo eine schallundurchlässige Fläche mit Lochungen versehen ist um eine absorptive Wirkung des darunterliegenden Absorbers zu erreichen, siehe beispielsweise DE 30 18 072 A, DE 41 23 593 A.

In der DE 41 19 783 A ist ein Schalldämmelement beschrieben welches aus zwei übereinander angeordneten Lochplatten besteht, die zum Trägerelement und untereinander distanziert angeordnet sind. Zwischen den beiden Lochplatten befindet sich eine Schaumplatte. Der Lochanteil der Schall-zugewandten Seite beträgt 50 %, der der Schall-abgewandten Seite beträgt 20 % und liegt damit deutlich über die hier als notwendig angesehenen Werte.

Aufgabe der Erfindung ist die Bereitstellung eines Absorber, der über den gesamten Bereich der für die Autoindustrie interessanten Frequenzen (von 500 Hz bis 5000 Hz) absorptiv wirkt und einen geringen Bauraum bedarf.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, dass ein schichtweiser Aufbau von mikrogelochten Absorbern und Vlies – und/oder Schaumstoffabsorber und/oder Luftspalt in der Art bereitgestellt wird, dass sich ein Vlies – und/oder Schaumstoffabsorber bzw. ein Hohlraum (Luftspalt) mit einer mikrogelochten Platte/Folie (mikrogelochtem Folienabsorber) abwechselt. Bevorzugt sind die Absorber so aufgebaut, dass ein oder zwei mikrogelochte Platten/Folien in Verbindung mit zwei oder drei Vlies – und/oder Schaumstoffabsorbern bzw. ein oder zwei Hohlräumen übereinander angeordnet sind.

10

Durch die Lochgestaltung der mikrogelochten Absorber und der Dicke der Vlies – und/oder Schaumstoffabsorber und/oder Luftspalt wird eine Kopplung beider Absorberarten erreicht. Bei der Betrachtung der Kopplung der einzelnen Absorbertypen muß unterschieden werden, welcher Typ sich in Richtung des Schalleintritts an der Oberfläche befindet.

Befindet sich ein Vlies – und/oder Schaumstoffabsorber und/oder Luftspalt an der schallzugewandten Seite so werden ab einer bestimmten Dicke die Eigenschaften des Verbundes (mikrogelochte Platte/Folie - Vlies – und/oder Schaumstoffabsorber und/oder Luftspalt) alleine durch den Vlies – und/oder Schaumstoffabsorber bestimmt. In Abhängigkeit vom verwendeten Vlies – und/oder Schaumstoffabsorber und/oder Luftspalt beträgt die Dicke 20 – 40 mm.

Mit sinkender Dicke (40 mm – 0,3 mm) des Vlies – und/oder Schaumstoffabsorbers und/oder Luftspalt wirkt der Mikrolochabsorber mit. Durch die Wahl der Dicke von Vlies – und/oder Schaumstoffabsorber und/oder Luftspalt kann die Wirkung beider Absorber aufeinander abgestimmt werden. Gleiches gilt auch bei einer nachfolgenden

30

Lage von Mikrolochabsorber und Vlies – und/oder Schaumstoffabsorber und/oder Luftspalt bei mehrlagigen Absorbern.

5 Befindet sich der mikrogelochte Folienabsorber auf der schallzugewandten Seite so ist eine Kopplung beider Absorbertypen in erster Linie durch die offene Fläche zu realisieren. Mit zunehmender offener Fläche wird das Absorptionsverhalten durch den Vlies – und/oder Schaumstoffabsorber und/oder Luftspalt bestimmt. Bei einer offenen Fläche von ca. 40 % erreicht der Vlies – und/oder Schaumstoffabsorber und/oder Luftspalt seine vollständige Wirkung ohne das der
10 Mikrolochabsorber seine Wirkung vollständig verliert.

Erfindungsgemäß werden eine oder mehrere mikrogelochte Folienabsorber mit einer offenen Fläche von vorzugsweise bis zu 4 % schichtweise angeordnet. Oberflächlich auf der schallzugewandten Seite
15 und/oder zwischen den Platten bzw. zwischen Wand und dem letzten mikroperforierten Folienresonator befindet sich ein Schaumstoff- und/oder Vliesabsorber oder Luft.

20 Je nachdem welcher Absorber die Oberfläche der schallzugewandten Seite darstellt, dessen Absorptionsverhalten dominiert das Absorptionsverhalten des Gesamtsystems.

Dabei spielt für den Fall, dass ein Schaumstoff- und/oder Vliesabsorber an der Oberfläche liegt natürlich auch die Dicke des Absorbers
25 eine Rolle. Liegt ein Schaumstoff- und/oder Vliesabsorber, wie sie im Automobilbereich Einsatz finden, in der ersten Lage zum Schalleinfall, wird die Wirkung eines von der Schallquelle ausgehend in der zweiten Schicht liegenden mikrogelochten Folienabsorber, ab einer Dicke von
30 ca. 7 mm des Schaumstoff- und/oder Vliesabsorbers so stark verringert, dass seine Wirkung kaum noch nachweisbar ist. Es dominiert das Eigenschaftsbild des Schaumstoff-/Vliesabsorbers.

Liegt auf der anderen Seite der mikrogelochte Folienabsorber an der Oberfläche der schallzugewandten Seite so dominiert dieser das Eigenschaftsbild des Gesamtsystems. Die Wirkung des Schaumstoff- und/oder Vliesabsorbers und/oder Luftspalts ist ausgesprochen gering und sein Einsatz hat keine praktische Bedeutung.

Durch das Einbringen von zusätzlichen offenen Flächen in die mikrogelochte Folienabsorber, findet, wenn der mikrogelochte Folienabsorber vor dem Schaumstoff- und/oder Vliesabsorber und/oder Luftspalt von der Schallquelle aus gesehen liegt, eine Kopplung von mikrogelochtem Folienabsorber und Schaumstoff- und/oder Vliesabsorber und/oder Luftspalt statt.

Wird die offene Fläche alleine dadurch vergrößert, dass bei gleichen Lochdurchmesser die Anzahl der Löcher vergrößert wird, d.h. der Lochabstand verringert sich, so ändern sich die Eigenschaften des Gesamtsystems in dem Maße, wie sich die Eigenschaften des mikrogelochten Folienabsorbers ändern, d.h. nach Durchlaufen eines Maximums sinkt die Wirkung stark ab.

Wird jedoch die offene Fläche im mikrogelochte Folienabsorber dadurch vergrößert, dass zusätzliche Löcher mit einer Fläche von ($6 \text{ mm}^2 - 40\,000 \text{ mm}^2$) eingebracht werden (Makrolochung), die für den gegebenen Aufbau des mikrogelochte Folienabsorbers alleine (Wandabstand, Foliendicke, Lochabstand) keine Absorptionswirkung zeigen, so findet eine Ankopplung zum Schaumstoff- und/oder Vliesabsorber statt.

Entgegen den Erwartungen wurden keine einfache Überlagerung beider Effekte in der Art gegeben, dass der eine Effekt zunimmt und der andere abnimmt. Vielmehr kommt es zu einer Verschiebung der ma-

ximalen Absorption in einen anderen Frequenzbereich bzw. es können zwei getrennte Absorptionsmaxima aufgebaut werden.

- Wichtig ist in diesem Zusammenhang das durch diese Kopplung bei-
- 5 der Absorber der für das menschliche Ohr hörbare Frequenzbereich abgedeckt werden kann, wie er bei gegebenen Wandabstand (10 – 20 mm) durch eine mikrogelochten Folienabsorber oder einen Schaumstoff-/Vliesabsorber alleine nie erreicht werden kann.
- 10 Von Bedeutung ist in diesen Zusammenhang, dass bei einer mittleren Konzentration der Löcher für die Mikrolochung, die Anordnung die Löcher auf der Gesamtfläche des Bauteils das Absorptionsverhältnis nicht mit bestimmt, wie dies in Fig. 3 dargestellt wird.
- 15 In der Fig. 3a) bis c) weisen die Bauteile gleiche Lochdurchmesser und die gleiche offene Fläche auf. Sie liefern für Messungen im Kundtschen Rohr nahezu das gleiche Absorptionsmaximum bei gleicher Frequenz.
- 20 Zum einem kann man diese Lochung gezielt für das Design, speziell in diesen Bereichen, nutzen, die im Sichtbereich, so beispielsweise im Innenraum, liegen.
- Zum anderen können die Bereiche des mikrogelochten Folienabsorbers die nur Mikrolochung besitzen (keine Makrolochung) flächenmäßig so erhöht werden, dass eine Wirkung entsteht als würde keine Makrolochung vorliegen (hoher Wirkungsgrad). Die Makrolochung liefert dann noch die Wirkung des Schaumstoff- und/oder Vliesabsorbers.
- 25
- 30 Die Wirkung des mikrogelochten Folienabsorbers wird bei gleicher offener Fläche durch die Gestaltung der offenen Fläche bestimmt.

Wird eine Vergrößerung der offenen Fläche durch eine Erhöhung der Anzahl der Mikrolöcher erreicht, ist die Wirkung beider Absorbertypen für jede offene Fläche optimal.

- 5 Die Herstellung solcher mikrogelochter Folienabsorber ist jedoch aufwendig, so dass auch eine Vergrößerung der offenen Fläche durch eine Vergrößerung der Löcher bis hin zu einem streifenförmigen Aufbau von Mikrolochabsorber und Vlies - und/oder Schaumabsorber nebeneinander angewendet werden kann. Die Größe der offenen Flächen liegt im Bereich von 6 bis 40000 mm².

Zur Erreichung einer räumlich homogenen Absorption darf die zusammenhängende offene Fläche einen Wert von 40000 mm² nicht überschreiten.

15

Im Nachfolgenden sind einige typische Aufbauten, wie sie in Automobilbereich Anwendung finden, dargestellt.

- 20 Die erfindungsgemäßen Verkleidungs- oder Formelemente sind geeignet, bisher im Stand der Technik verwendete nicht schallabsorbierende Verkleidungs- oder Formelemente im Fahrzeugbereich durch schallabsorbierende Verkleidungs- oder Formelemente zu ersetzen. Darüber hinaus erlaubt die vorliegende Erfindung die Gestaltung neuer, bisher im Stand der Technik nicht vorhandener Elemente im Fahrzeugbereich.

- 25 Besonders bevorzugte Verkleidungs- oder Formelemente im Sinne der vorliegenden Erfindung umfassen beispielsweise Radhäuser, Motorhauben, Motorhaubenverkleidungen, Motorverkapselungen, Wärmeleitbleche, Fahrzeugschutzschilde, Getriebetunnelverkleidungen, Armaturen Bretter, Fahrzeugsitze, Rückenlehnen, Armlehnen, Lenkräder, Bodenbeläge, insbesondere Teppichböden, Dachhimmel, Säulen-

verkleidungen, Türverkleidungen, Fahrgastraumauskleidungen, Gepäckablagen, Hutablagen, Hitzeschilder und/oder Kofferraumauskleidungen.

- 5 In der Fig. 1 ist eine Getriebetunnelverkleidung dargestellt, die unterschiedliche Lochgrößen in dem mikrogelochten Folienabsorber umfasst. Die Fig. 2 zeigt einen Dachhimmel, der mit Hilfe der vorliegenden Erfindung gestaltet ist.
- 10 Mit Hilfe der vorliegenden Erfindung ist es somit möglich, Verkleidungs- oder Formelemente für Verkehrsmittel zur Verfügung zu stellen, die nicht nur einen mikrogelochten Folienabsorber im Abstand zur schallharten Wand aufweisen, sondern darüber hinaus mehrere mikrogelochte Folienabsorber übereinander, die jeweils mit einem
- 15 gewissen Abstand zueinander angeordnet sind.

Die schalltechnischen Eigenschaften der erfindungsgemäßen Verkleidungs- oder Formelemente im Fahrzeugbereich werden im wesentlichen durch die Anzahl der mikroperforierten Folienabsorber, den Lochflächenanteil, die Lochabstände und den Lochdurchmessern

20 bestimmt.

Besonders bevorzugt im Sinne der vorliegenden Erfindung sind daher Verkleidungs- oder Formelemente im Fahrzeugbereich, die dadurch

25 gekennzeichnet sind, dass der mikrogelochten Folienabsorber einen Lochflächenanteil mit Mikrolochung von 0,2 bis 4 %, insbesondere 0,3 bis 2 %, bezogen auf die Fläche des mikrogelochten Folienabsorbers aufweist. Hierbei ist es selbstverständlich möglich, diese jeweils mit einem unterschiedlichen oder gleichen Lochflächenanteil auszu-

30 gestalten. Die Löcher können nach an sich im Stand der Technik bekannten Verfahren, beispielsweise durch Stanzen oder Laserbestrah-

lung mit beliebiger Geometrie in den mikrogelochten Folienabsorber eingebracht werden.

5 Wird der Lochflächenanteil zu gering gewählt, so ist eine schallabsorbierende Wirkung nicht oder nicht in ausreichendem Maße vorhanden, während andererseits bei einem zu hoch gewählten Lochflächenanteil die schallabsorbierende Wirkung wieder nachlässt.

10 Vorzugsweise umfassen die erfindungsgemäßen Verkleidungs- oder Formelemente im Fahrzeugbereich Löcher in einem mikrogelochten Folienabsorber mit einem oder mehreren Durchmessern im Bereich von 0,05 mm bis 2 mm, insbesondere 0,01 mm bis 0,8 mm und einen oder mehrere Lochabstände in dem Folienabsorber im Bereich von 1 mm bis 3 mm, insbesondere 2 mm bis 20 mm.

15 Die Lochgrößen und Lochabstände in einem zweiten oder weiteren nachfolgenden mikrogelochten Folienabsorbern liegen in der gleichen Größenordnung wie in dem ersten mikrogelochten Folienabsorber, unterscheiden sich jedoch in der absoluten Größe.

20 So ist es beispielsweise möglich, sämtliche gängigen Bauteile des Innenraums von Verkehrsmitteln, insbesondere solche, die vor Hohlräumen angeordnet sind, in der mikroperforierten Bauweise auszubilden. Beispielsweise mittels Laserbestrahlung lassen sich irreversible
25 Löcher in sämtlichen bekannten Materialien herstellen.

Um schallabsorbierend wirken zu können, ist es im Sinne der vorliegenden Erfindung bevorzugt, die Löcher im entfernteren Sichtbereich, beispielsweise im Fahrzeughimmel oder der Hutablage im Kraftfahrzeug, dem Himmel oder der Handgepäckablage im Flugzeug mit ei-
30 nem größeren Durchmesser, beispielsweise im Bereich von 0,5 mm bis 2 mm auszustatten. Im Nahbereich, der optisch besonders wahr-

genommen wird, ist es im Sinne der vorliegenden Erfindung bevorzugt, Löcher mit einem Durchmesser von 0,05 bis 0,5 mm bereitzustellen. Bei Löchern mit Durchmessern im Bereich von 0,3 bis 0,1 mm Durchmesser nimmt der Betrachter die Löcher in der Oberfläche optisch nicht mehr wahr oder hält sie für eine Strukturierung. So können beispielsweise Fahrzeugsitze, Rückenlehnen, Armlehnen, Seitenteile der Sitze, Armaturenbrett- und Seiten- und Türverkleidungen mikroperforierte Oberflächen im Sinne der vorliegenden Erfindung aufweisen.

10

Im Motorraum sind viele Teile vor Hohlräumen angeordnet, wobei die Hohlräume nicht abgeschlossen sein müssen. Die Hitzeschilde über den Abgasskrümmern und anderen heißen Teilen des Motors können ebenfalls mikrogelocht ausgebildet sein. Ebenso ist es möglich, praktisch die gesamte Innenverkleidung des Motorraums, wie Motorver-

15 kapselungen oder Motorhaubenverkleidungen in der mikroperforierten Bauweise auszustatten. Werden Oberflächen des Fahrzeugs oder des Motors direkt im Sinne der vorliegenden Erfindung ausgestattet, so ist eine besonders gute Schallabsorption gegebenenfalls am Ort

20 der Schallentwicklung erreichbar.

Bekanntermaßen beeinflusst der Wandabstand zwischen den Folienabsorbern untereinander das Schallabsorptionsvermögen. In einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist der Abstand der mikrogelochten Folienabsorber bei Anwesenheit von mehr

25 als 2 mikrogelochten Folienabsorbern untereinander konstant. Hierbei handelt es sich somit um parallele, gegebenenfalls planparallele Schichten. Da im Fahrzeugbau eine Planparallelität in der Regel nicht gewünscht ist, besteht eine weitere bevorzugte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darin, dass der Abstand der mikrogelochten

30 Folienabsorber bei Anwesenheit von mehr als 2 mikrogelochten Folienabsorbern untereinander verschieden ist. Hierunter ist weiter zu

verstehen, dass beispielsweise gekrümmte, konvexe oder konkave Schichten mit unterschiedlichen Krümmungsradien einander gegenüberstehen.

- 5 Im Sinne der vorliegenden Erfindung ist es nicht zwingend erforderlich, dass der Zwischenraum zwischen den jeweiligen mikrogelochten Folienabsorbern untereinander mit einem Dämpfungsmaterial ausgefüllt ist. Für den Fall der Anwesenheit eines Dämpfungsmaterials ist dieses besonders bevorzugt ausgewählt aus offenporigem Schaum-
- 10 stoff, insbesondere aus Kunststoff oder Metall sowie aus Vlies. Hierbei ist es möglich, den oder die Abstände der mikrogelochten Folienabsorber untereinander jeweils teilweise oder vollständig mit dem gewünschten Material auszufüllen.
- 15 Mit Hilfe der vorliegenden Erfindung ist es somit möglich, Verkleidungs- oder Formelemente für Fahrzeuge, insbesondere Kraftfahrzeuge, beispielsweise Personenkraftfahrwagen, Lastkraftwagen, Busse, Motorräder, schienengebundene Fahrzeuge, insbesondere Lokomotiven, Waggons, und Straßenbahnen sowie für Schiffe und Flug-
- 20 zeuge zur Verfügung zu stellen.

PATENTANSPRÜCHE

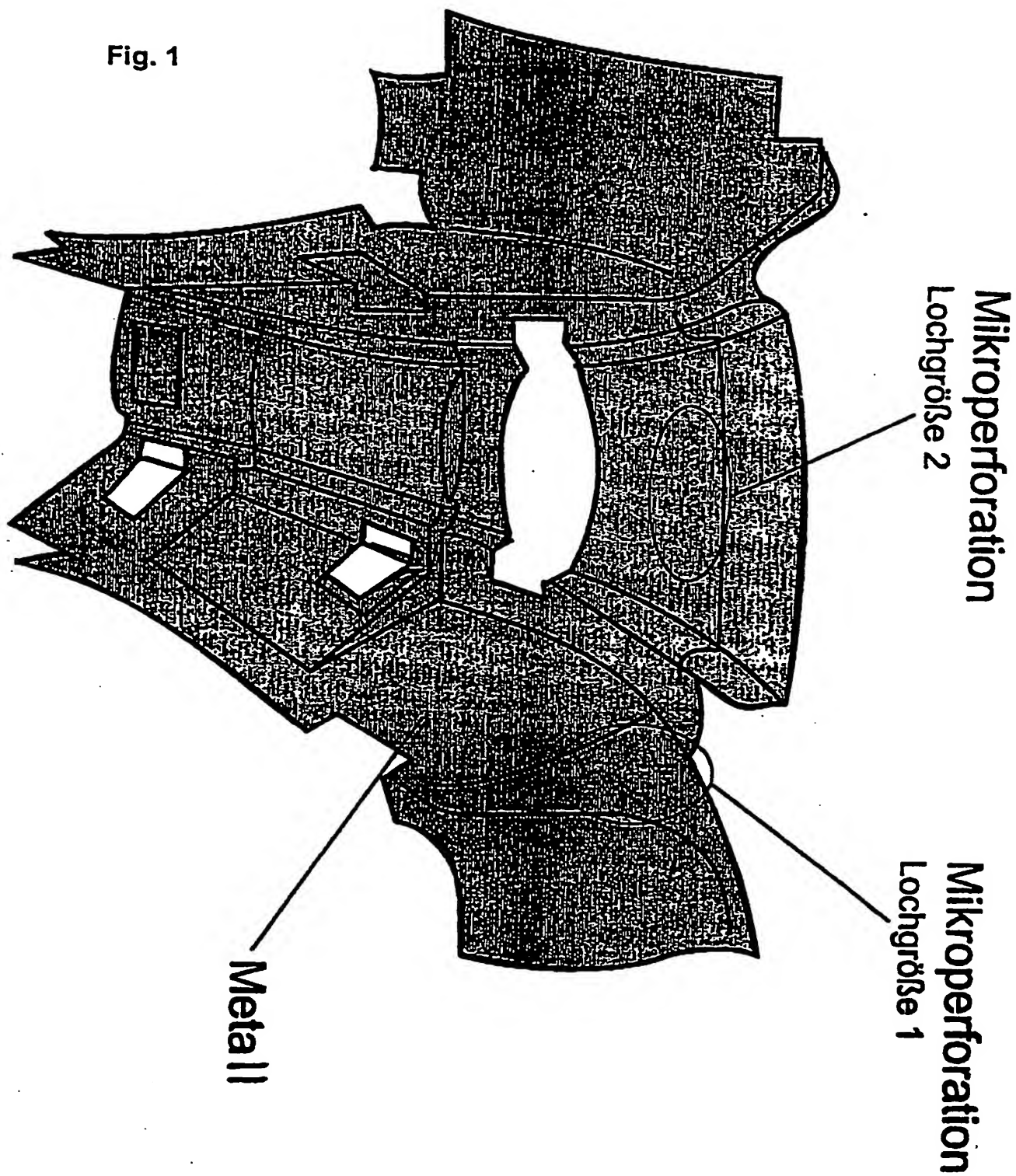
- 5 1. Verkleidungs- oder Formelement für Verkehrsmittel umfassend wenigstens einen mikrogelochten Folienabsorber, wenigstens einen Schaumstoff- und/oder Vliesabsorber und/oder Luftspalt in räumlichem Abstand zu einer schallharten Wand.
- 10 2. Verkleidungs- oder Formelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass es Radhäuser, Motorhauben, Motorhaubenverkleidungen, Motorverkapselungen, Wärmeleitbleche, Fahrzeugschutzschilder, Getriebetunnelverkleidungen, Armaturen Bretter, Fahrzeugsitze, Rückenlehnen, Armlehnen, Lenkräder, Bodenbeläge, insbesondere
15 Teppichböden, Dachhimmel, Säulenverkleidungen, Türverkleidungen, Fahrgastraumauskleidungen, Gepäckablagen, Hutablagen, Hitzeschilder und/oder Kofferraumauskleidungen umfasst.
- 20 3. Verkleidungs- oder Formelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der mikrogelochte Folienabsorber einen Lochflächenanteil von 0,2 bis 4 %, insbesondere 0,3 bis 2 %, bezogen auf die Fläche des Absorbers, aufweist.
- 25 4. Verkleidungs- oder Formelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Löcher des mikrogelochten Folienabsorbers für die Mikroperforierung einen oder mehrere Durchmesser im Bereich von 0,05 mm bis 2 mm, insbesondere 0,1 mm bis 0,8 mm und einen oder mehrere Lochabstände im Bereich von 1 mm bis 3 mm aufweisen.
30
5. Verkleidungs- oder Formelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass es mehrere mikrogelochte Folienabsorber, insbesondere jeweils mit unterschiedlichem Lochdurchmesser pro mikro-

gelochtem Folienabsorber und jeweils unterschiedlichem Lochabstand pro mikrogelochtem Folienabsorber aufweist.

6. Verkleidungs- oder Formelement nach einem oder mehreren der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der mikrogelochte Folienabsorber einen Lochflächenanteil mit Mikroperforierung von 0,2 bis 4 % und einen Lochflächenanteil mit Makrolochung von 2 bis 20 %, bezogen auf die Fläche des Absorbers, aufweist.
7. Verkleidungs- oder Formelement nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die zusammenhängende Fläche für eine Makrolochung 6 mm^2 bis 40000^2 beträgt.
8. Verkleidungs- oder Formelement nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Löcher für die Mikroperforierung homogen über die Fläche des Absorbers verteilt sind, oder mit gleichem Lochdurchmesser und gleicher offener Fläche an einer oder mehreren Stellen des Absorbers konzentrieren.
9. Verkleidungs- oder Formelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Schichtdicke eines mikrogelochten Folienabsorbers 0,2 mm bis 5 mm, insbesondere 0,2 mm bis 2 mm beträgt.
10. Verkleidungs- oder Formelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Material des mikrogelochten Folienabsorbers Kunststoffe, Leder, Kork, Holz, Gummi, Textilien, Glas und/oder Metalle umfasst.
11. Verkleidungs- oder Formelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Element mehrlagig aus dem gleichen Material besteht oder die einzelnen Schichten aus unterschiedlichen Materialien bestehen.

12. Verkleidungs- oder Formelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Abstand der mikrogelochten Folienabsorber im Falle der Anwesenheit von wenigstens 3 mikrogelochten Folienabsorbern untereinander konstant ist.
13. Verkleidungs- oder Formelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Abstand der mikrogelochten Folienabsorber im Falle der Anwesenheit von wenigstens 3 mikrogelochten Folienabsorbern untereinander verschieden ist
14. Verkleidungs- oder Formelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Materialdicke, der Lochabstand und die Lochdurchmesser über das Element variieren.
15. Verkleidungs- oder Formelement nach einem oder mehrerer der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Verkehrsmittel Kraftfahrzeuge, insbesondere Personenkraftwagen, Lastkraftwagen, Busse, Motorräder, schienengebundene Fahrzeuge, insbesondere Lokomotiven, Waggon, und Straßenbahnen, Schiffe und Flugzeuge umfassen.

Fig. 1



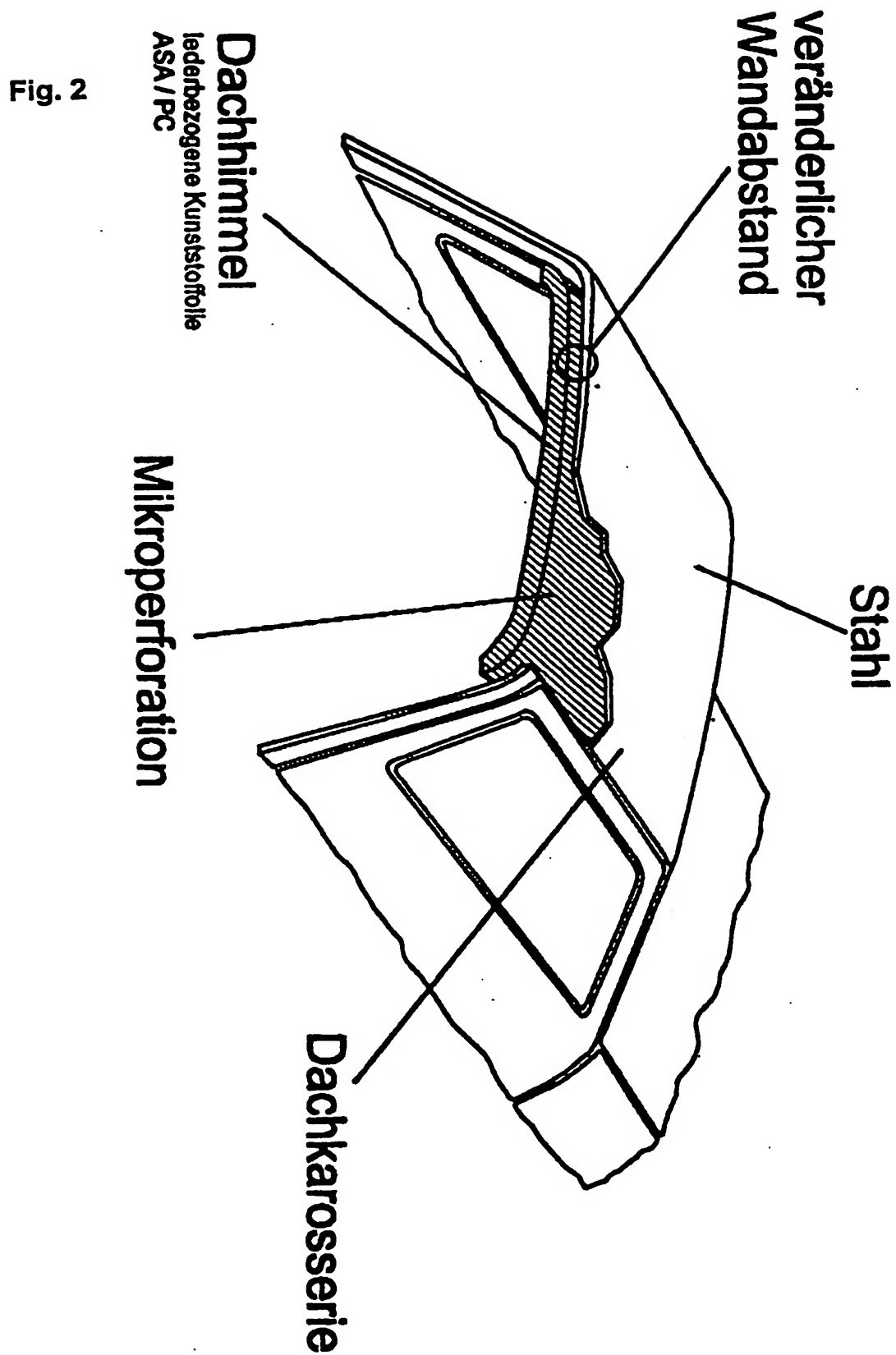
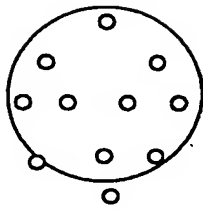
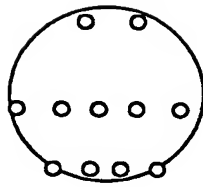


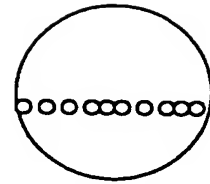
Fig. 3



a)



b)



c)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 00/07459

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 B60R13/08 G10K11/16

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B60R G10K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EP0-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 41 37 706 A (B.M.W. AG) 1 May 1993 (1993-05-01) column 1, line 36 -column 3, line 45; claim 11; figures 1-6	1,2, 9-11,15
A	DE 297 10 491 U (WESTA-HOLDING GMBH & CO KG) 23 April 1998 (1998-04-23) claims 1-14	1-15
A	DE 197 30 355 C (FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FORDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG EV) 18 March 1999 (1999-03-18) the whole document	1-15
A	US 5 750 944 A (H. FUCHS) 12 May 1998 (1998-05-12) the whole document	1-15
	--- -/-	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

E earlier document but published on or after the international filing date

L document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

P document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

& document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

21 November 2000

Date of mailing of the international search report

27/11/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Kusardy, R

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 00/07459

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 94 24382 A (FRAUNHOFE-GESELLSCHAFT ZUR FORDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V.) 27 October 1994 (1994-10-27) the whole document	1-15
A	WO 97 27370 A (SONTECH AB) 31 July 1997 (1997-07-31) claims 1-17	1-15
A	DE 197 54 107 C (FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FORDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG EV) 25 February 1999 (1999-02-25) cited in the application the whole document	1-15
P,A	WO 00 05707 A (MINNESOTA MINING AND MANUFACTURING COMPANY) 3 February 2000 (2000-02-03) claims 1-54	1-15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 00/07459

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 4137706	A	19-05-1993	NONE	
DE 29710491	U	12-03-1998	NONE	
DE 19730355	C	18-03-1999	NONE	
US 5750944	A	12-05-1998	DE 4408782 A AT 182713 T WO 9525325 A DE 59506479 D EP 0750777 A ES 2135712 T GR 3031089 T JP 9510303 T SI 750777 T	21-09-1995 15-08-1999 21-09-1995 02-09-1999 02-01-1997 01-11-1999 31-12-1999 14-10-1997 31-12-1999
WO 9424382	A	27-10-1994	DE 4312885 A AT 147118 T CN 1121364 A DE 59401480 D DK 697051 T EP 0697051 A ES 2098938 T GR 3022213 T JP 9502490 T SI 697051 T US 5740649 A DE 9320543 U	27-10-1994 15-01-1997 24-04-1996 13-02-1997 20-01-1997 21-02-1996 01-05-1997 30-04-1997 11-03-1997 31-10-1997 21-04-1998 03-11-1994
WO 9727370	A	31-07-1997	SE 506188 C AU 723237 B AU 1563497 A BR 9707191 A CA 2243950 A CN 1209852 A EP 0876539 A JP 2000504120 T SE 9600273 A	17-11-1997 24-08-2000 20-08-1997 28-12-1999 31-07-1997 03-03-1999 11-11-1998 04-04-2000 26-07-1997
DE 19754107	C	25-02-1999	WO 9929979 A	17-06-1999
WO 0005707	A	03-02-2000	AU 2323299 A	14-02-2000

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Intern. nales Aktenzeichen

PCT/EP 00/07459

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 B60R13/08 610K11/16

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 B60R 610K

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 41 37 706 A (B.M.W. AG) 1. Mai 1993 (1993-05-01) Spalte 1, Zeile 36 -Spalte 3, Zeile 45; Anspruch 11; Abbildungen 1-6	1,2, 9-11,15
A	DE 297 10 491 U (WESTA-HOLDING GMBH & CO KG) 23. April 1998 (1998-04-23) Ansprüche 1-14	1-15
A	DE 197 30 355 C (FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FORDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG EV) 18. März 1999 (1999-03-18) das ganze Dokument	1-15
A	US 5 750 944 A (H. FUCHS) 12. Mai 1998 (1998-05-12) das ganze Dokument	1-15
-/-		

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfindertischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfindertischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

21. November 2000

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

27/11/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Kusardy, R

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 94 24382 A (FRAUNHOFE-GESELLSCHAFT ZUR FORDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V.) 27. Oktober 1994 (1994-10-27) das ganze Dokument	1-15
A	WO 97 27370 A (SONTECH AB) 31. Juli 1997 (1997-07-31) Ansprüche 1-17	1-15
A	DE 197 54 107 C (FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FORDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG EV) 25. Februar 1999 (1999-02-25) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	1-15
P,A	WO 00 05707 A (MINNESOTA MINING AND MANUFACTURING COMPANY) 3. Februar 2000 (2000-02-03) Ansprüche 1-54	1-15

INTERNATIONAL RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 00/07459

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 4137706 A	19-05-1993	KEINE	
DE 29710491 U	12-03-1998	KEINE	
DE 19730355 C	18-03-1999	KEINE	
US 5750944 A	12-05-1998	DE 4408782 A	21-09-1995
		AT 182713 T	15-08-1999
		WO 9525325 A	21-09-1995
		DE 59506479 D	02-09-1999
		EP 0750777 A	02-01-1997
		ES 2135712 T	01-11-1999
		GR 3031089 T	31-12-1999
		JP 9510303 T	14-10-1997
		SI 750777 T	31-12-1999
WO 9424382 A	27-10-1994	DE 4312885 A	27-10-1994
		AT 147118 T	15-01-1997
		CN 1121364 A	24-04-1996
		DE 59401480 D	13-02-1997
		DK 697051 T	20-01-1997
		EP 0697051 A	21-02-1996
		ES 2098938 T	01-05-1997
		GR 3022213 T	30-04-1997
		JP 9502490 T	11-03-1997
		SI 697051 T	31-10-1997
		US 5740649 A	21-04-1998
		DE 9320543 U	03-11-1994
WO 9727370 A	31-07-1997	SE 506188 C	17-11-1997
		AU 723237 B	24-08-2000
		AU 1563497 A	20-08-1997
		BR 9707191 A	28-12-1999
		CA 2243950 A	31-07-1997
		CN 1209852 A	03-03-1999
		EP 0876539 A	11-11-1998
		JP 2000504120 T	04-04-2000
		SE 9600273 A	26-07-1997
DE 19754107 C	25-02-1999	WO 9929979 A	17-06-1999
WO 0005707 A	03-02-2000	AU 2323299 A	14-02-2000

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.